

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires pour la fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires

Introduction

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires (Directives EHS) sont des documents de références techniques qui présentent des exemples de bonnes pratiques internationales¹, de portée générale ou concernant une branche d'activité particulière. Lorsqu'un ou plusieurs États membres participent à un projet du Groupe de la Banque mondiale, les Directives EHS doivent être suivies conformément aux politiques et normes de ces pays. Les Directives EHS établies pour les différentes branches d'activité sont conçues pour être utilisées conjointement avec les **Directives EHS générales**, qui présentent des principes directeurs environnementaux, sanitaires et sécuritaires applicables dans tous les domaines. Les projets complexes peuvent exiger l'application de plusieurs directives couvrant des branches d'activité différentes. La liste complète de ces directives figure à l'adresse suivante :

<http://www.ifc.org/ifcext/sustainability.nsf/Content/EnvironmentalGuidelines>

Les Directives EHS indiquent les mesures et les niveaux de performances qui sont généralement considérés réalisables dans de nouvelles installations avec les technologies existantes à un coût raisonnable. L'application des Directives EHS dans des installations existantes peut nécessiter la définition

d'objectifs spécifiques et l'établissement d'un calendrier adapté pour atteindre ces objectifs. Le champ d'application des Directives EHS doit être fonction des aléas et des risques identifiés pour chaque projet sur base d'une évaluation environnementale qui prend en compte des éléments spécifiques au projet, comme les conditions en vigueur dans le pays dans lequel le projet est réalisé, la capacité d'assimilation de l'environnement et d'autres facteurs propres au projet. La mise en oeuvre de recommandations techniques particulières doit être établie sur base de l'opinion professionnelle des personnes ayant les qualifications et l'expérience nécessaires. Si les seuils et normes stipulés dans les réglementations du pays d'accueil diffèrent de ceux indiqués dans les Directives EHS, les normes les plus rigoureuses seront retenues pour les projets menés dans ce pays. Si des niveaux moins contraignants que ceux des Directives EHS peuvent être retenus pour des raisons particulières dans le contexte du projet, une justification détaillée pour chacune de ces alternatives doit être présentée dans le cadre de l'évaluation environnementale du site considéré. Cette justification devra montrer que les niveaux de performance proposés permettent de protéger la santé de la population humaine et l'environnement.

Champ d'application

Les Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires présentent des informations applicables aux projets et aux installations de fabrication de carreaux céramiques et de produits sanitaires. L'annexe A comporte une description détaillée des activités de cette branche d'activité. Elle ne couvre

¹ C'est-à-dire les pratiques que l'on peut raisonnablement attendre de professionnels qualifiés et chevronnés faisant preuve de compétence professionnelle, de diligence, de prudence et de prévoyance dans le cadre de la poursuite d'activités du même type dans des circonstances identiques ou similaires partout dans le monde. Les circonstances que des professionnels qualifiés et chevronnés peuvent rencontrer lorsqu'ils évaluent toute la gamme des techniques de prévention de la pollution et de dépollution applicables dans le cadre d'un projet peuvent inclure, sans toutefois s'y limiter, divers degrés de dégradation environnementale et de capacité d'assimilation de l'environnement ainsi que différents niveaux de faisabilité financière et technique.

pas l'extraction des matières premières qui est couverte par les Directives EHS pour l'extraction de matériaux de construction.

Ce document se compose des sections suivantes :

Section 1.0 — Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Section 2.0 — Indicateurs de performance et suivi des résultats

Section 3.0 — Bibliographie

Annexe A — Description générale des activités

1.0 Description et gestion des impacts propres aux activités considérées

Cette section résume les questions d'ordre environnemental, sanitaire et sécuritaire qui peuvent se poser aux cours de la phase d'exploitation des activités de fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires, et présente des recommandations sur la manière de les gérer. Les recommandations relatives à la gestion des questions communes à la plupart des projets de grande envergure figurent dans les **Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales**.

1.1 Environnement

Les questions environnementales associées à la fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires rentrent dans les catégories suivantes :

- Émissions atmosphériques
- Eaux usées
- Déchets solides

Émissions atmosphériques

Des émissions atmosphériques peuvent se produire lors de l'entreposage et de la manutention des matières premières et durant la cuisson ou le séchage par atomisation des

céramiques. Dans le dernier cas, les émissions peuvent provenir des matières premières et / ou des combustibles utilisés pour la production de chaleur et d'énergie.

Matières particulaires

Les principales sources d'émissions de matières particulaires comprennent les activités de manipulation des matières premières (par exemple criblage, mélange, pesée et transport/acheminement) ; broyage / concassage par voie sèche (moins fréquent que le concassage par voie humide.) ; séchage (par exemple le séchage par atomisation) ; processus de pulvérisation de la glaçure (pour la production des carreaux et aussi des produits sanitaires) ; décoration et cuisson des produits ; et opérations de finition des produits cuits.

Différentes mesures peuvent être prises pour prévenir et réduire les émissions fugaces de matières particulaires, elles consistent à :

- isoler les zones d'entreposage des autres zones consacrées aux opérations ;
- entreposer les matériaux pulvérulents en vrac dans des silos fermés ;
- mettre en place de mesures de protection contre le vent, notamment des barrières (barrières brise-vent artificielles ou brise-vent végétaux, par exemple des arbres ou des buissons denses) lorsque les matières premières sont empilées à l'air libre ;
- employer des systèmes clos pour acheminer les matières premières sèches (par ex., convoyeurs, distributeurs à vis clos et poches pour goulettes d'alimentation) ;
- utiliser des matériels d'extraction de poussière et des filtres à sac, en particulier aux points de chargement et de

déchargement des matériaux secs et dans les zones où les produits sont coupés / broyés et polis² ;

- réduire les points de fuite d'air et d'écoulements accidentels en assurant des activités de maintenance ;
- maintenir une pression négative dans les systèmes clos utilisés pour la manutention des matériaux et le dépoussiérage de l'air d'aspiration ;
- utiliser des séparateurs de poussière humide pour traiter les émissions provenant des processus de séchage par atomisation et de glaçure par pulvérisation dans la fabrication des céramiques fines. Des filtres frittés à feuillets peuvent également être utilisés pour séparer la poussière humide provenant de la glaçure par pulvérisation et pour enlever les gaz résiduels des cabines de pulvérisation. Ces filtres sont très résistants à l'abrasion et permettent des rendements de séparation atteignant 99,99%.

Oxydes de soufre

Les émissions de SO₂ dans les gaz d'échappement des fours céramiques dépendent de la teneur en soufre du combustible et de certaines matières premières (par ex., le gypse, la pyrite et autres composés du soufre). La présence de carbonates dans les matières premières peut, cependant, empêcher la formation d'émissions de soufre en raison de leur réaction avec le SO₂.

Les techniques qui peuvent être employées pour prévenir et réduire les émissions de SO₂ consistent à :

- utiliser des combustibles à faible teneur en soufre, comme le gaz naturel ou le gaz de pétrole liquéfié (GPL) ;

- utiliser des matières premières ainsi que des additifs aux pâtes céramiques pauvres en soufre pour réduire les niveaux de soufre dans les matériaux transformés ;
- optimiser le processus de chauffage et la température de cuisson, en ramenant cette dernière à la plage de température la plus faible (par ex., pas plus de 400°C) ;
- utiliser des débourbeurs par voie sèche ou humide. Si la sorption par voie sèche ne peut pas produire une concentration suffisante de gaz propre, utiliser des débourbeurs par voie humide (par ex., des réactifs épuration ou des réacteurs d'arrosage) en ajoutant des agents chimiques réactifs élémentaires (par ex., des produits chimiques à base de calcium et de sodium) dissous dans l'eau de lavage (réduction par voie humide).

Oxydes d'azote

Les émissions de NO_x sont principalement associées à la génération de NO_x thermique causée par des températures de cuisson élevées (>1,200°C) dans le four, la teneur en azote des matières premières et l'oxydation de l'azote contenu dans les combustibles. Les mesures recommandées pour réduire les émissions de NO_x consistent à :

- optimiser les températures de pointe de la flamme dans le four et utiliser un système électronique de contrôle de cuisson dans le four ;
- réduire la teneur en azote des matières premières et des additifs ;
- utiliser de brûleurs à faible dégagement de NO_x.

Émissions de gaz à effet de serre

Les émissions de gaz à effet de serre (GES), en particulier de CO₂, sont principalement associées à la consommation d'énergie du four et du sécheur atomiseur. Les **Directives EHS générales** fournissent des informations supplémentaires concernant les stratégies de gestion des émissions de gaz à

² L'utilisation des filtres à sac est fréquente dans l'industrie des céramiques et elle est particulièrement importante si la poussière contient des niveaux significatifs de métaux. Les filtres peuvent être utilisés pour le dépoussiérage des silos, la préparation et la manipulation des matières premières sèches, le séchage par atomisation et le broyage ou le façonnage par voie sèche. Le contrôle de la corrosion nécessite le maintien de températures appropriées. Ces filtres permettent des rendements de collecte pouvant atteindre 95%.

effet de serre, notamment pour la conservation de l'énergie. Les mesures suivantes peuvent être prises pour réduire la consommation d'énergie dans cette branche d'activité :

- remplacer les fours peu performants (par ex. les fours à courant d'air descendant) et installer de nouveaux fours tunnels ou navettes ou des fours à cuisson rapide (par ex. des fours à rouleaux). Pour la fabrication des produits sanitaires, envisager d'installer des fours à rouleaux, en particulier lorsqu'un nombre limité de modèles sont produits ;
- remplacer le mazout lourd et les combustibles solides par des combustibles propres (comme le gaz naturel ou le GPL) ;
- améliorer le scellage du four pour réduire les déperditions de chaleur dues à des courants d'air excessifs (par ex. par un blindage métallique et des joints de sable ou d'eau dans les fours tunnels et les fours intermittents) ;
- améliorer l'isolation thermique des fours pour réduire la perte de chaleur ;
- utiliser une faible masse thermique pour l'isolation dans les fours à feu intermittent ;
- utiliser des wagonnets de four à faible masse thermique pour améliorer la performance dans son ensemble (par ex. en employant des matériaux comme la cordiérite-mullite, la sillimanite et le carbure de silicium recristallisé), tout en minimisant également les autres dépôts parasites³ ;
- utiliser des brûleurs à haute vélocité pour obtenir une combustion et un transfert de chaleur plus efficaces ;
- optimiser les températures de pointe de la flamme dans le four et installer un système de commande informatisé de cuisson dans le four ;

³ Les wagonnets de four à faible masse thermique permettent de réduire sensiblement les quantités de combustible nécessaires aux fourneaux des fours tunnels et d'accroître le rendement en augmentant l'espace disponible pour les produits. Ils permettent également de mieux respecter les recommandations relatives aux températures de chauffage et de refroidissement et de minimiser les chocs thermiques auxquels sont exposés les produits.

- optimiser le transfert des matériaux séchés entre le sécheur et le four et, dans la mesure du possible, utiliser la zone de préchauffage du four pour achever le processus de séchage (afin d'éviter un refroidissement inutile du produit séché avant le processus de cuisson) ;
- récupérer l'excès de chaleur du four, en particulier dans la zone de refroidissement, pour chauffer les sécheurs et pré-sécher les produits ;
- Récupérer la chaleur du gaz d'échappement du four pour préchauffer l'air de combustion.

Pour améliorer le rendement énergétique des sécheurs à atomisation, il est possible, notamment, de :

- sélectionner un sécheur atomiseur muni d'une buse optimisée ;
- installer un isolant pour le sécheur atomiseur ;
- installer des ventilateurs aspirants de la bonne taille et des systèmes de contrôle avec invertisseur et variateur de vitesse, plutôt que des ventilateurs et des régulateurs à vitesse fixe.

Les techniques suivantes permettent également d'améliorer le rendement énergétique:

- utiliser des presses hydrauliques à haute pression pour la fabrication des carreaux en céramique ;
- employer la méthode de coulage en barbotine dans les usines de fabrication de produits sanitaires ;
- optimiser la durée du cycle de broyage des broyeurs à boulets ;
- optimiser le dosage de l'eau utilisée pour le mélange-broyage ;
- limiter la charge électrique des broyeurs en utilisant des moteurs électriques à deux vitesses ou des moteurs électriques munis de coupleurs hydrauliques ;

- utiliser des capteurs d'humidité pour contrôler le degré d'absorption de l'eau et la glaçure durant la fabrication des carreaux en céramique ;
- employer un système de production chaleur-force pour générer de l'électricité au moyen de la chaleur résiduelle dégagée par un sécheur atomiseur fonctionnant au moyen d'une turbine à gaz.

Chlorures et fluorures

Les chlorures et les fluorures sont des polluants générés par les impuretés des matières argileuses, qui se trouvent dans les gaz résiduels des fours céramiques. L'utilisation d'additifs et d'eau chlorée au stade de la préparation des matières premières peut produire des émissions d'acide chlorhydrique (HCl). De l'acide fluorhydrique (HF) peut être produit par la décomposition des fluorosilicates contenus dans l'argile. Les mesures recommandées pour prévenir et limiter contrôler les émissions de chlorure et de fluorure consistent, notamment, à :

- utiliser des matières premières et des additifs pauvres en fluor pouvant servir à diluer les émissions dans le matériau traité ;
- utiliser des débourbeurs par voie sèche. Il est possible de limiter la génération de HF et de HCl au moyen d'agents absorbants élémentaires, dont le bicarbonate de soude (NaHCO_3), l'hydroxyde de calcium $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ et la chaux, dans des procédés par voie sèche ou humide.

Métaux

La teneur en métal lourd de la plupart des matières premières utilisées en céramique est généralement faible et peu préoccupante, à l'exception de quelques pigments de glaçure des matériaux céramiques. Afin de réduire les émissions de métaux, il est recommandé de :

- utiliser des glaçures disponibles sur le marché qui ne contiennent ni plomb ni autres métaux toxiques. Les pigments à base de chrome et les colorants qui contiennent de l'antimoine, du baryum, du cobalt, du plomb, du lithium, du manganèse ou du vanadium doivent être évités ;
- utiliser des composés colorés (par ex. des pigments) qui sont stables à hautes températures et généralement inertes dans les systèmes aux silicates. Il est possible de réduire encore plus le risque de volatilité du métal avec ce type de glaçure en limitant la durée des cycles de cuisson ;
- utiliser des techniques de réduction des émissions de poussière à haute efficacité (par ex. des filtres en tissu).

Eaux usées

Eaux usées industrielles

Les eaux usées industrielles sont principalement les eaux de lavage utilisées par les ateliers de préparation et de moulage et dans diverses étapes du processus (par ex. glaçure, décoration, polissage et broyage par voie humide). Ces eaux se caractérisent par leur turbidité et leur couleur, dues aux particules très fines de glaçure et de minéraux argileux en suspension. Les polluants qui peuvent poser problème sont, notamment, les solides en suspension (par ex. argiles et silicates insolubles), les métaux lourds en suspension et dissous (par ex. le plomb et le zinc), les sulfates, le bore et les traces de matière organique. Les mesures particulières qui doivent être prises dans cette branche d'activité pour prévenir et réduire le plus possible la production d'eaux usées consistent notamment à :

- employer des épurateurs d'effluents gazeux par voie sèche au lieu d'épurateurs par voie humide ;
- dans la mesure du possible, installer des systèmes de collecte des déchets de glaçure ;

- mettre en place des conduites transporteuses pour la barbotine ;
- séparer la circulation les eaux industrielles de celle des eaux utilisées à d'autres stades du processus et installer des systèmes de réutilisation des eaux en circuit fermé⁴.

Traitement des eaux industrielles

Différentes techniques sont utilisées pour traiter les eaux industrielles dans cette branche d'activité, qui consistent notamment à régulariser le flux et la charge des eaux par rectification du pH ; à réduire la quantité de matières solides en suspension par sédimentation dans des bassins de décantation ou des clarificateurs ; à utiliser des filtres multimedia pour réduire la quantité de matières solides non décantables ; à assécher les résidus et à les déposer dans une décharge ou, s'ils sont dangereux, à les envoyer vers des sites agréés pour les déchets dangereux. Il est possible que des contrôles techniques supplémentaires soient nécessaires pour les systèmes de pointe qui permettent d'enlever les métaux par filtration sur membrane ou d'autres technologies de traitement physiques/chimiques.

La gestion des eaux industrielles est traitée dans les **Directives EHS générales**, qui présentent des exemples de modes de traitement. En ayant recours à ces technologies et en suivant les bonnes pratiques en matière de gestion des eaux usées, les installations devraient satisfaire aux valeurs guides pour l'évacuation des eaux usées, mentionnées dans le tableau de la Section 2 de ce document. (Se reporter aux pesticides)

Autres eaux usées et consommation d'eau

Des conseils quant à la gestion des eaux usées non contaminées provenant des opérations industrielles, des eaux de pluies non contaminées, et des eaux d'égout sont

présentées dans les **Directives EHS Générales**. Les eaux contaminées doivent être acheminées de manière à passer par le système de traitement des eaux usées industrielles. Des recommandations pour réduire la consommation d'eau, en particulier dans les sites où les ressources naturelles en eau sont limitées, sont fournies dans les **Directives EHS Générales**. (Se reporter aux pesticides)

Déchets solides

Les déchets provenant des processus de fabrication des produits céramiques consistent en différents types de boues, notamment les boues issues du traitement des eaux industrielles et les boues résultant des activités de glaçure, de plâtrage et de broyage. Les autres déchets de fabrication englobent les produits brisés durant les activités de transformation (par ex. façonnage, séchage et cuisson) ; les matériaux réfractaires cassés ; les matières solides provenant du traitement des poussières (par ex. lors du nettoyage et du dépoussiérage des gaz d'évacuation,) ; les moules en plâtre qui ne sont plus utilisables ; les agents de sorption épuisés (par ex. le calcaire saccharoïde et la poussière de carbonate de calcium) ; et les déchets d'emballage (par ex. plastiques, bois, métal, papier).

Les recommandations en matière de gestion des déchets solides visent notamment à :

- réduire la production de déchets en améliorant les processus de fabrication, comme par exemple :
 - remplacer le coulage en barbotine dans des moules en plâtre par un coulage en barbotine dans des unités sous pression (presses isostatiques) équipées de moules en polymère ;
 - augmenter la durée de vie des moules en plâtre (par ex. en employant des moules en plâtre plus durs obtenus par l'utilisation de mélangeurs de plâtre automatiques ou de mélangeurs de plâtre sous vide) ;

⁴ La proportion d'eau recyclée est généralement de l'ordre de 70 à 80 % pour la fabrication des carreaux céramiques et de 30 à 50 % pour la fabrication des produits sanitaires.

- installer des systèmes de contrôle automatiques de la courbe de cuisson (pour optimiser le processus et réduire la quantité de pièces brisées) ;
- installer des cabines de pulvérisation qui permettent de récupérer l'excès de glaçure ;
- réduire la production de déchets en recyclant et en réutilisant les chutes, les pièces brisées, les moules en plâtre usagés et autres sous-produits, y compris les boues, grâce à des techniques permettant de :
 - recycler les boues dans les moules en céramique, en particulier dans les établissements qui utilisent le broyage par voie humide pour la préparation des matières premières ;
 - réutiliser les boues de traitement des céramiques fines et des produits sanitaires comme matières premières ou additifs pour la fabrication des briques ou des agrégats d'argile expansée ;
 - recycler, en tant que matière première, les poussières collectées par les systèmes de réduction des émissions de poussière, et lors des diverses activités de traitement, en plus des chutes et des autres pertes qui interviennent lors du processus de fabrication ;
- rebuter les matériaux qui ne peuvent pas être recyclés, conformément aux directives pour la gestion des déchets industriels qui figurent dans les **Directives EHS générales**.

1.2 Hygiène et sécurité au travail

Les risques concernant l'hygiène et la sécurité au travail durant la construction et la réhabilitation des sites de fabrication de carreaux céramiques et de produits sanitaires sont identiques à ceux de la plupart des installations industrielles. Les mesures à prendre pour les prévenir et les maîtriser sont examinées dans les **Directives EHS générales**. Les risques concernant l'hygiène et la sécurité au travail durant les opérations de

fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires sont essentiellement des :

- Risques respiratoires
- Risques dus à une exposition à la chaleur
- Risques auditifs / dus aux vibrations
- Risques corporels
- Risques dus à l'électricité

Risques respiratoires

L'exposition sur le lieu de travail à de fines particules en suspension dans l'air constituées par la farine de quartz (SiO_2) qui provient des sables au silicate et du feldspath, représente le principal risque existant dans cette branche d'activité.

L'application de la glaçure, les fibres de céramique réfractaires en suspension dans l'air et les sous-produits des opérations de combustion peuvent également entraîner des risques. Les techniques de prévention et de lutte contre les risques respiratoires recommandées consistent notamment à :

- entreposer les matières premières à l'écart des autres aires d'activités ;
- installer localement des systèmes de ventilation aspirante dotés d'éléments filtrants (par ex. hottes de finissage) ;
- installer des systèmes de ventilation pour les fours (par ex. des bouches de ventilation ajustables sur la partie supérieure des fours) pour faciliter le chargement et le déchargement des fours ;
- procéder périodiquement au dépoussiérage (par ex. avec des appareils d'aspiration dotés de filtres à air de haute efficacité pour les particules [HEPA] ;
- aspirer, laver au jet ou procéder à un balayage humide, plutôt qu'à un balayage à sec, des aires de travail ;
- acheter, si possible, des matériaux prémélangés pour éviter d'avoir à procéder à cette opération. Éviter d'avoir à

pelletier des poudres sèches et prendre des mesures pour recevoir les matières premières dans des conteneurs plus grands, à manipuler avec un chariot élévateur à fourche ;

- transporter les matières premières par convoyeurs ou conduites fermés ;
- effectuer les applications de glaçure dans des espaces bien aérés et installer des cabines de pulvérisation. Éviter d'utiliser des glaçures à faible solubilité contenant du plomb et d'autres métaux lourds ;
- fournir un équipement de protection individuelle (EPI) (par ex. salopettes, lunettes étanches, gants et écrans faciaux) aux ouvriers qui opèrent dans des environnements poussiéreux et qui appliquent la glaçure.

Exposition à la chaleur

Les travailleurs peuvent être exposés à la chaleur durant l'exploitation et l'entretien des fourneaux et à d'autres matériels extrêmement chauds. L'exposition à une chaleur rayonnante et à des fluctuations de température ainsi qu'à une forte humidité ambiante pose des risques spécifiques à cette branche d'activité. Les techniques recommandées pour prévenir et lutter contre cette exposition consistent à :

- assurer une ventilation adéquate de l'atelier (par ex. au moyen de conduits d'amenée d'air frais, d'un système de ventilation transversale et de ventilateurs aspirants) ;
- mettre à la disposition des ouvriers des salles climatisées pour y faire des pauses ;
- installer des revêtements de protection sur les surfaces chaudes à proximité desquelles les ouvriers travaillent ;
- réduire le temps de travail dans les environnements à haute température (par ex. assurer une plus grande rotation des équipes de travail) ;
- utiliser un EPI (par ex. des gants et des chaussures isothermes et des respirateurs alimentés en air ou oxygène), en particulier pour les activités de maintenance.

Bruit et vibrations

Les sources de bruit sont les activités de préparation des matières premières (par ex. l'écrasement, le broyage, le concassage, le mélange par voie sèche et par voie humide, le criblage et la clarification), les processus de pressage et de granulation, les opérations de découpe, de meulage et de polissage, les brûleurs-ventilateurs dans les fours et les activités d'emballage. Les **Directives EHS générales** fournissent des indications sur la gestion du bruit.

Risques corporels

Les activités liées à l'exploitation et à l'entretien du matériel (par ex. les broyeurs, les séparateurs des produits broyés et les convoyeurs à courroie) exposent les travailleurs à des impacts corporels, en particulier lors de la mise en marche et de l'arrêt du matériel. La manipulation de matériels tranchants, le levage d'objets lourds et les mouvements répétitifs peuvent également engendrer des risques corporels. Les **Directives EHS générales** fournissent des indications sur la prévention et la lutte contre les risques corporels.

Risques dus à l'électricité

Les ouvriers peuvent être exposés à des dangers électriques car le matériel électrique est présent partout dans les établissements de fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires. Les **Directives générales sur l'environnement, la santé et la sécurité** fournissent des indications sur la prévention des risques corporels associés à l'électricité et sur la maîtrise de ces risques.

1.3 Santé et sécurité de la population

Les questions concernant la santé et la sécurité de la population liées à la construction, à l'exploitation et à la remise en état des fabriques de céramiques sont semblables à celles qui se posent dans la majorité des secteurs d'activité et sont traitées dans les

Directives environnementales, sanitaires et sécuritaires générales.

2.0 Indicateurs de performance et suivi des résultats

2.1 Environnement

Directives pour les émissions et les effluents

Les tableaux 1 et 2 présentent les valeurs guides relatives aux émissions et effluents dans cette branche d'activité. Ces valeurs indiquées correspondent aux bonnes pratiques internationales dans ce domaine, basées sur des normes appliquées par des pays reconnus pour leur cadre réglementaire pertinent et reconnu. Ces directives sont applicables, dans des conditions normales d'exploitation, dans les établissements conçus et exploités de manière appropriée, et qui appliquent les techniques de prévention et de contrôle de la pollution examinées dans les sections précédentes de ce document. Les niveaux indiqués doivent être atteints, pour des effluents non dilués, pendant au moins 95% du temps pendant lequel l'usine ou l'unité fonctionne, calculé sur la base du nombre annuel d'heures d'exploitation. Tout écart par rapport à ces valeurs limites qui tiendrait à des conditions locales propres au projet considéré doit être justifié dans l'évaluation environnementale.

Les directives concernant les émissions s'appliquent aux émissions émises lors de procédés industrielles. Les directives concernant les émissions produites par les opérations de combustion associées aux activités de cogénération de centrales ayant une puissance installée ne dépassant pas 50 MW figurent dans les **Directives EHS générales** ; les émissions des centrales électriques de plus grande taille sont présentées dans les **Directives EHS pour l'électricité thermique**. Des informations relatives au milieu basées sur le poids total des émissions sont présentées dans les **Directives EHS générales**.

Les directives concernant les effluents s'appliquent au rejet direct des effluents traités dans les eaux de surface à des fins de consommation générale. Les niveaux de rejets propres à un site donné peuvent être établis lorsqu'il existe des systèmes de collecte et de traitement des eaux usées gérés par le secteur public, selon les conditions dans lesquelles ils sont utilisés, ou dans le cas de rejets directs dans les eaux de surface, selon la classification de l'utilisation des eaux réceptrices telle qu'elle est décrite dans les **Directives EHS générales**.

Tableau 1. Niveaux des émissions atmosphériques — carreaux céramiques

Polluant	Unité	Valeur donnée dans les directives
Matières particulaires	Mg/Nm ³	50 ^a
SO ₂	Mg/Nm ³	400 ^b
NO _x	mg/Nm ³	600 ^b
HCl	mg/Nm ³	30
HF	mg/Nm ³	5
Plomb	mg/Nm ³	0,5
Cadmium	mg/Nm ³	0,2
COT	mg/Nm ³	20
Notes :		
^a Cheminées des sécheurs et des fours ; ^b Fours en opération (à 10% O ₂)		

Tableau 2. Niveaux des effluents — carreaux céramiques

Polluant	Unité	Valeur donnée dans les directives
pH		6-9
DBO ₅	mg/L	50
MES	mg/L	50
Huile et graisse	mg/L	10
Plomb	mg/L	0,2
Cadmium	mg/L	0,1

Chrome (total)	mg/L	0,1
Cobalt	mg/L	0,1
Cuivre	mg/L	0,1
Nickel	mg/L	0,1
Zinc	mg/L	2
Augmentation de température	°C	<3 ^a
a À la limite d'une zone de mélange établie scientifiquement qui tient compte de la qualité de l'eau ambiante, de l'utilisation des eaux réceptrices, des récepteurs potentiels et de la capacité d'assimilation		

Utilisation des ressources

Les tableaux 3 à 5 ci-après fournissent des exemples de consommation des ressources et d'indicateurs de charge pour cette branche d'activité. Les valeurs de référence ci-dessous ne sont fournies qu'à titre comparatif, les projets devant viser à systématiquement améliorer leurs résultats.

Énergie électrique : Séchage	kWh/kg	10-40
Énergie électrique : Cuisson	kWh/kg	20-150
Fabrication de produits sanitaires - consommation d'énergie		
Four tunnel conventionnel	kJ /kg	9 100-12 000
Four tunnel moderne avec isolation à base de fibres légères	kJ /kg	4 200-6 500
Four à rouleaux	kJ /kg	3 500-5 000
Four navette moderne	kJ /kg	8 500-11 000
Source : UE BREF (2005)		

Tableau 3. Consommation d'énergie

Intrants par unité de produit	Unité	Référence pour cette branche d'activité
Fabrication de carreaux céramiques - consommation d'énergie		
Énergie thermique : Processus de séchage par atomisation	kJ/kg	980-2 200
Énergie thermique : Processus de séchage	kJ/kg	250-750
Énergie thermique : Cuisson : carreaux soumis à une seule cuisson (Fours tunnels)	kJ/kg	5 400-6 300
Énergie thermique : Cuisson : carreaux soumis à deux cuissons (Fours tunnels)	kJ/kg	6 000-7 300
Énergie thermique : Cuisson : carreaux soumis à une seule cuisson (Fours à rouleaux)	kJ/kg	1 900-4 800
Énergie thermique : Cuisson : carreaux soumis à deux cuissons (Fours à rouleaux)	kJ/kg	3 400-4 600
Énergie électrique : Pressage	kWh/kg	50-150

Tableau 4. Production de déchets

Extrant par unité de produit	Unité	Référence pour cette branche d'activité
Déchets de glaçure produits par la glaçure des surfaces	g/m ² de surface de carreau	100
Boues	g/m ² de surface de carreau	90-150
Déchets solides - découpes et carreaux défectueux	g/m ² de surface de carreau	700-1 300
Récupération et réutilisation de la glaçure dans la fabrication des produits sanitaires	m ³ /jour	0,08-0,1
Glaçure utilisée par article sanitaire	kg/article	1,5-3

Suivi des impacts environnementaux

Des programmes de suivi des impacts environnementaux dans cette branche d'activité doivent être mis en place de manière à couvrir toutes les activités susceptibles d'avoir des impacts environnementaux significatifs dans des conditions normales ou anormales d'exploitation. Les mesures de suivi des impacts environnementaux doivent se fonder sur des indicateurs directs ou indirects d'émissions, d'effluents, et d'utilisation des ressources applicables au projet concerné.

Les activités de suivi doivent être suffisamment fréquentes pour fournir des données représentatives sur les paramètres considérés. Elles doivent être menées par des personnes ayant reçu la formation nécessaire à cet effet, suivant des procédures de suivi et de tenue des statistiques et utilisant des instruments bien calibrés et entretenus. Les données fournies par les activités de suivi doivent être analysées et examinées à intervalles réguliers et comparées aux normes d'exploitation afin de permettre l'adoption de toute mesure corrective nécessaire. De plus amples informations sur les méthodes d'échantillonnage et d'analyse des émissions et des effluents applicables figurent dans les **Directives EHS générales**.

2.2 Hygiène et sécurité au travail

Directives sur l'hygiène et la sécurité au travail

Les résultats obtenus dans le domaine de l'hygiène et de la sécurité au travail doivent être évalués par rapport aux valeurs limites d'exposition professionnelle publiées à l'échelle internationale, comme les directives sur les valeurs limites d'exposition (TLV®) et les indices d'exposition à des agents biologiques (BEIs®) publiés par American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH)⁵, *Pocket Guide to Chemical Hazards* publié par United States National Institute for

Occupational Health and Safety (NIOSH)⁶, les valeurs plafonds autorisées (PEL) publiées par Occupational Safety and Health Administration of the United States (OSHA)⁷, les valeurs limites d'exposition professionnelle de caractère indicatif publiées par les États membres de l'Union européenne⁸, ou d'autres sources similaires.

Fréquence des accidents mortels et non mortels

Il faut s'efforcer de ramener à zéro le nombre d'accidents du travail dont peuvent être victimes les travailleurs (employés et sous-traitants) dans le cadre d'un projet, en particulier les accidents qui peuvent entraîner des jours de travail perdus, des lésions d'une gravité plus ou moins grande, ou qui peuvent être mortels. Les chiffres enregistrés pour le projet concerné peuvent être comparés à ceux des installations de pays développés opérant dans la même branche d'activité, présentés dans des publications statistiques (par exemple US Bureau of Labor Statistics et UK Health and Safety Executive)⁹.

Suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail

Il est nécessaire d'assurer le suivi des risques professionnels liés aux conditions de travail spécifiques au projet considéré. Ces activités doivent être conçues et poursuivies par des experts agréés¹⁰ dans le contexte d'un programme de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail. Les installations doivent par ailleurs tenir un registre des accidents du travail, des maladies, des événements dangereux et autres incidents. De plus amples informations sur les programmes de suivi de l'hygiène et de la sécurité au travail sont données dans les **Directives EHS générales**.

⁶ Consulter : <http://www.cdc.gov/niosh/npg/>

⁷ Consulter : http://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9992

⁸ Consulter : http://europe.osha.eu.int/good_practice/risks/ds/oel/

⁹ Consulter : <http://www.bls.gov/iif/> and <http://www.hse.gov.uk/statistics/index.htm>

¹⁰ Les professionnels agréés peuvent être des hygiénistes industriels diplômés, des hygiénistes du travail diplômés, des professionnels de la sécurité brevetés ou tout titulaire de qualifications équivalentes.

⁵ Consulter : <http://www.acgih.org/TLV/> et <http://www.acgih.org/store/>

3.0 Bibliographie et sources d'information supplémentaires

Assopiastrelle et Snam. 1998. Rapporto Integrato Ambiente Energia Sicurezza Salute Qualità, Industria Italiana delle Piastrelle di Ceramica e dei Materiali Refrattari. Sassuolo, Italie : Assopiastrelle et Snam.

Department for Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), United Kingdom. 2004. Integrated Pollution Prevention and Control. Secretary of State's Guidance for the A2 Ceramics Sector including Heavy Clay, Refractories, Calcining Clay and Whiteware. Sector Guidance Note IPPC SG7. London: DEFRA. Disponible à www.defra.gov.uk/environment/ppc/localauth/pubs/guidance/notes/sgnotes/

Environment Australia. 1998. National Pollutant Inventory, Emissions Estimation Technique Manual for Bricks, Ceramics, and Clay Product Manufacturing. Canberra, Australie : Environment Australia.

Government of Hong Kong, Environmental Protection Department. 1994. Air Management Group. A Guidance Note on the Best Practicable Means for Ceramic Works. BPM4. Hong Kong: Government of Hong Kong. Disponible à http://www.epd.gov.hk/epd/english/environmentinhk/air/guide_ref/guide_best_pract.html

Commission européenne. 2005. European Integrated Pollution Prevention and Control Bureau (EIPPCB). Reference Document on Best Available Techniques (BREF) for Ceramics. Seville: EIPPCB. Disponible à <http://eippcb.jrc.es/pages/FActivities.htm>

Commission européenne. 1996. Corinair90. Emission Inventory Guidebook. Fine Ceramics Production. Activities 030320. Copenhagen: EC. Disponible à <http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/B3320vs2.1.pdf>

Agence européenne de l'environnement (AEE). 2001. Joint EMEP/CORINAIR Atmospheric Emission Inventory Guidebook, Third Edition. Copenhagen: EEA. Disponible à <http://reports.eea.europa.eu/EMEPCORINAIR4/en/page012.html>

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety (BMU). 2002. First General Administrative Regulation Pertaining the Federal Immission Control Act (Technical Instructions on Air Quality Control – TA Luft). Berlin: BMU. Disponible à http://www.bmu.de/english/air_pollution_control/ta_luft/doc/36958.php

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety (BMU). 2004. Promulgation of the New Version of the Ordinance on Requirements for the Discharge of Waste Water into Waters (Waste Water Ordinance - AbwV) of 17. Juin 2004. Berlin: BMU. Disponible à http://www.bmu.de/english/water_management/downloads/doc/3381.php

Irlande Environmental Protection Agency (EPA). 1996. BATNEEC Guidance Note – Coarse Ceramics. Class 13.4, Draft 3. Dublin: Ireland EPA. Disponible à <http://www.epa.ie/Licensing/BATGuidanceNotes/>

Northern Ireland Environment and Heritage Service. 1998. Chief Inspector's Guidance to Inspectors – Ceramic Processes. Process Guidance Note GNB 3/6 Version 1. Belfast: Northern Ireland Environment and Heritage Service. Disponible à <http://www.ehsni.gov.uk/pollution/ipc/guidancenotespartb.htm>

United States (US) Department of Labor, Bureau of Labor Statistics (BLS). 2003. Occupational Injuries and Illnesses: Industry Data. Years 1995–2003. Washington, DC: BLS. Disponible à <http://www.bls.gov/iif/oshsum.htm>

US Environmental Protection Agency (EPA). 1995. Office of Compliance. Profile of the Stone, Clay, Glass and Concrete Products Industry. Sector Notebook Project. Washington : US EPA. Disponible à <http://www.epa.gov/compliance/resources/publications/assistance/sectors/notebooks/>

US EPA. Code of Federal Regulation Title 40, Part 63 National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Source Categories. Subpart KKKKK National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants for Clay Ceramics Manufacturing. Washington : US EPA.

Annexe A : Description générale de la branche d'activité

Les produits céramiques sont fabriqués à partir d'argiles et d'autres matériaux inorganiques non métalliques. Les carreaux céramiques sont des plaques minces généralement utilisées pour couvrir les sols et les murs. Ils sont habituellement façonnés par extrusion ou par pression des poudres céramiques à la température ambiante, après quoi ils sont séchés et cuits afin de garder leur forme de manière permanente. Le terme produits sanitaires recouvre l'ensemble des articles céramiques utilisés à des fins sanitaires (par ex. les cuvettes des toilettes, les lavabos, les réservoirs de chasse d'eau et les fontaines) ; ces produits sont principalement fabriqués à partir de porcelaine vitrifiée (semi-porcelaine) ou de faïence. Les volumes de production vont normalement de 10 à 50 tonnes / jour pour les céramiques fines et de 450 à 500 tonnes / jour pour les carreaux céramiques.

Les activités de transformation courantes associées à la fabrication des carreaux céramiques et des produits sanitaires donnent lieu au mélange de minéraux d'argile crue de base avec d'autres additifs minéraux ainsi qu'à un processus de cuisson / fusion. Durant le processus de cuisson / fusion, les matières premières sont transformées en matières vitreuses (vitrification) à des températures comprises entre 1 000°C et 1 400°C. Le processus de vitrification confère aux produits céramiques des propriétés chimiques et physiques particulières, notamment une résistance à la chaleur et au feu, une solidité et une inertie chimique. Les principaux processus de fabrication qui sont abordés dans ces directives concernent l'entreposage et la préparation des matières premières, le façonnage, le séchage, le traitement des surfaces (par ex. la glaçure ou l'émaillage), la cuisson, le traitement post-cuisson (par ex. le polissage), le triage et l'emballage. Un processus type de fabrication de céramique est présenté dans la figure A.1.

Entreposage et manutention des matières premières

Les produits fabriqués par les entreprises de céramique consistent essentiellement en un mélange complexe de minéraux argileux (silicates d'aluminium qui servent de matériaux plastiques) auquel sont ajoutés d'autres minéraux (par ex. additifs, matériaux de remplissage et fondants [matériaux non plastiques] et composantes de glaçure). Le Tableau A-1 récapitule les principales matières premières utilisées dans la fabrication des céramiques.

Les composantes de la pâte céramique sont généralement livrées en vrac et entreposées dans l'aire d'entreposage des matières premières à l'air libre ou dans des conteneurs / silos pour éviter des problèmes d'interaction avec des agents atmosphériques et la production de poussière. Les matières premières sont préparées suivant plusieurs processus (par ex. écrasement primaire et secondaire, broyage, criblage, concassage par voie sèche ou humide, criblage par voie sèche, séchage par atomisation, calcination) ; elles sont mélangées, pressées et extrudées ou coulées en barbotine pour prendre forme (façonnage / mise en forme). La préparation des glaçures se fait au moyen de silice (principale composante de la glaçure), de fondants (par ex. des alkalis, des oxydes alcalino-terreux, du bore, du plomb), des opacifiants (par ex. du zirconium et du titane) et des agents colorants (par ex. du fer, du chrome, du cobalt, du manganèse). Les opérations de mélange et de façonnage nécessitent couramment l'utilisation d'eau, et sont donc suivies d'une phase de séchage. Les produits en argile peuvent aussi être traités et décorés. Les articles sont ensuite placés dans des fours en vue de leur cuisson / vitrification.

Tableau A-1. Matières premières utilisées dans la fabrication des céramiques

Additifs	kaolin, carbonate de calcium
Matières premières de base (matériaux plastiques)	kaolinite, montmorillonite, halloysite
Matériaux de remplissage et fondants (matériaux non plastiques)	quartz, feldspath, craie, dolomie, wollastonite, oxydes de fer, gypse, stéatite, talc
Composantes de la glaçure	Silice, alcalins, plomb, bore, zirconium, fer, chrome, cobalt

Processus de cuisson

Le processus de cuisson permet de vitrifier les produits en argile façonnés et séchés. La cuisson est effectuée dans des fours qui peuvent fonctionner de manière continue ou intermittente. Les fours à feu continu sont les fours tunnels et les fours à rouleaux. Les fours tunnels sont des tunnels réfractaires équipés de rails sur lesquels se déplacent des wagonnets. Ces derniers ont des étagères faites de plaques réfractaires sur lesquelles les produits séchés sont disposés de manière précise et stable. Les wagonnets sont poussés à travers les fours à intervalles fixes, à contre-courant d'un courant d'air aspiré par un/des ventilateur(s) vers un conduit d'évacuation situé près de la zone d'entrée des wagonnets. La plupart des fours tunnels fonctionnent au gaz. Les matières premières séchées installées sur les wagonnets sont préchauffées par les gaz chauds provenant de la zone de cuisson, tandis que l'air entrant refroidit les matériaux cuits et se préchauffe avant la combustion. Une partie de l'air de la zone de refroidissement est généralement acheminé vers les sècheurs adjacents. Pour réduire les temps de cuisson et la consommation d'énergie, il est nécessaire que la chambre de combustion soit étanche. C'est pourquoi cette chambre et les wagonnets du four sont généralement scellés sur les côtés du tunnel avec un joint de sable (ou de l'eau ou par d'autres moyens mécaniques) pour empêcher la pénétration d'air secondaire.

Les fours à rouleaux à étagère unique sont le plus généralement utilisés pour la production des carreaux pour les murs et les sols. La cuisson se fait à l'aide de brûleurs qui utilisent un mélange gaz naturel-air et qui sont situés sur les côtés du four. La durée du processus de cuisson est inférieure à 40 minutes et les carreaux circulent sur des cylindres passifs. La transmission de la chaleur s'effectue principalement par convection et par radiation. Les fours à rouleaux sont parfois utilisés pour la production des tuiles de toiture en argile et des produits sanitaires.

Les fours à feu intermittent sont les fours navettes et les fours du type fours à hotte. Ils se composent d'une chambre unique qui, après que les produits céramiques séchés y aient été déposés, est scellée et soumise à un cycle de cuisson déterminé. Ils sont généralement équipés de brûleurs à gaz. Les fours à feu intermittent sont parfois utilisés pour la production de petites quantités de produits sanitaires spéciaux.

Finition des produits

Différents traitements sont utilisés après la cuisson pour la finition des produits, notamment le meulage (par voie humide ou sèche), le sciage et le polissage. Il est également possible d'ajouter des matériaux auxiliaires pour produire des articles spéciaux. Le tri, l'emballage et l'emmagasiner des produits céramiques est le dernier stade d'un processus type de fabrication.

Figure A.1 : Processus type de fabrication d'un carreau céramique

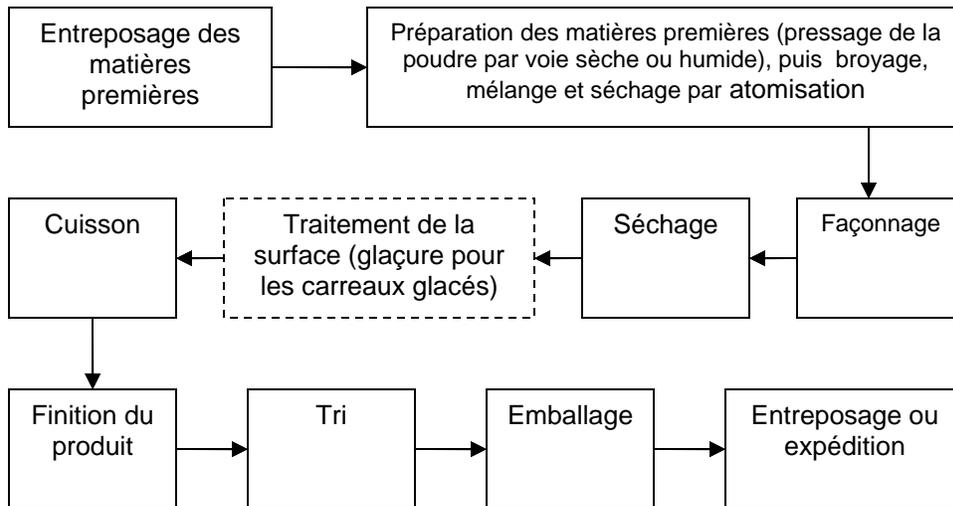


Figure A.2 : Processus type de fabrication d'un produit sanitaire

